COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 AOUT 1870,

PRÉSIDÉE PAR M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Serret, en offrant à l'Académie le tome V des *Œuvres de Lagrange*, qu'il publie au nom de l'État, s'exprime ainsi :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le tome V des *Œuvres de Lagrange*, qui termine la longue série des Mémoires publiés par l'illustre auteur dans les Recueils de l'Académie de Berlin.

» Les géomètres et les astronomes y trouveront réunis les grands travaux de Mécanique céleste par lesquels Lagrange s'est montré l'émule souvent heureux de Laplace, et dont l'influence sur le développement de cette branche des Mathématiques appliquées ne le cède assurément à aucune autre.

» Le tome VI, dont l'impression, déjà commencée, se poursuit activement, comprendra les Mémoires de Lagrange publiés dans les Recueils de l'Académie des Sciences de Paris et de la Classe des Sciences mathématiques et physiques de l'Institut de France.

» Voici les titres des Mémoires contenus dans le tome V que je dépose aujourd'hui sur le bureau de l'Académie :

Théorie de la libration de la Lune et des autres phénomènes qui dépendent de la figure non sphérique de cette Planète.

Théorie des variations séculaires des éléments des Planètes. (Première Partie.)
Théorie des variations séculaires des éléments des Planètes. (Seconde Partie.)
Théorie des variations périodiques des mouvements des Planètes. (Première Partie.)
Sur les variations séculaires des mouvements moyens des Planètes.
Théorie des variations périodiques des mouvements des Planètes. (Seconde Partie.)
Sur la manière de rectifier les méthodes ordinaires d'approximation pour l'intégration des équations du mouvement des Planètes.
Sur une méthode particulière d'approximation et d'interpolation.
Sur une nouvelle propriété du centre de gravité.
Méthode générale pour intégrer les équations aux différences partielles du premier ordre, lorsque ces différences ne sont que linéaires.
Théorie géométrique du mouvement des aphélies des Planètes pour servir d'addition aux Principes de Newton.
Sur la manière de rectifier deux endroits des Principes de Newton relatifs à la propagation du son et au mouvement des ondes.
Mémoire sur une question concernant les annuités.
Mémoire sur l'expression du terme général des séries récurrentes, lorsque l'équation génératrice a des racines égales.
Mémoire sur les sphéroïdes elliptiques.
Mémoire sur la méthode d'interpolation.
Mémoire sur l'équation séculaire de la Lune.
Mémoire sur une loi générale d'optique.
Rapports.

SYSTÈME MÉTRIQUE. — *Division décimale des angles et du temps; par* **M. Yvon Villarceau.**

« Dans la Communication faite à l'Académie par M. d'Abbadie le 8 août, notre confrère fait connaître les opinions de deux savants étrangers : je demande à l'Académie la permission de les discuter un instant.

» L'honorable directeur de l'Observatoire de Greenwich s'exprime ainsi :

« Quant aux divisions décimales de l'espace et du temps, je ne les patronne pas beaucoup, non parce que je ne leur fais pas un bon accueil, » mais parce qu'il est, à mon avis, impossible de les conserver en usage » généralement, et parce que celui qui soutient des projets inefficaces ressemble au défenseur d'une forteresse ouverte. »

» Cette phrase est loin d'être favorable à la thèse que soutient notre confrère, en proposant la division décimale du quart de jour et du quart de cercle. Il ne l'a sans doute reproduite que pour être fidèle à la vérité,

en la disant tout entière. Quant à moi, j'ai exprimé l'opinion qu'une tentative de réforme, sous ce rapport, ne pourrait réussir qu'autant que l'on aurait recueilli les adhésions des savants les mieux placés pour entraîner celles des autres : si j'ai pris part à la discussion, c'est uniquement pour montrer que les propositions de M. d'Abbadie auraient pu être améliorées par un choix plus convenable de l'unité angulaire et de l'unité de temps.

» Lorsqu'un peu plus loin je lis ces mots : « Il ne convient pas de s'es-» sayer à imposer ces choses à l'humanité en général », je suis de l'avis de M. Airy; mais je ne saurais comprendre comment il peut proposer « que chaque savant emploie la division qui va le mieux à son but ». Veut-on, par exemple, que celui qui préférerait la division décimale de la circonférence prenne le soin de dresser, pour *son* usage particulier, des Tables trigonométriques et autres, dont les arguments soient appropriés à ce mode de division?

» M. d'Abbadie est persuadé que si M. Airy « avait assisté en France à » l'adoption de la très-majeure partie de notre système métrique, cet as-» tronome serait encore plus favorable à la division décimale du *quadrant*. » Les deux exemples personnels qu'il (M. Airy) veut bien citer, ajoute notre » confrère, montrent qu'un calculateur *sagace* préfère la division décimale » quand il s'agit d'un travail considérable. »

» Le savant directeur de l'Observatoire de Greenwich a donné, en mainte circonstance, les preuves d'une *sagacité* incontestable; mais il faut reconnaître que, dans le cas dont il s'agit, M. Airy a simplement fait comme beaucoup de ses prédécesseurs. En effet, les Tables astronomiques renferment un grand nombre d'arguments qui sont exprimés en parties décimales de l'angle droit; ajoutons que souvent même on en trouve aussi un grand nombre qui sont rapportés à la circonférence prise pour unité. Parmi les Tables nouvelles qui présentent cette particularité, il convient de citer les Tables lunaires de M. Hansen.

» Laissons un instant les extraits de la correspondance de M. d'Abbadie et revenons à la question soulevée par notre confrère.

» M. d'Abbadie réclame l'emploi de la division décimale des *angles* et du *temps*. Disons en passant qu'il est vraiment regrettable que les hommes de science qui ont le plus contribué à la vulgarisation du système décimal, en soient réduits à faire usage de l'ancien mode de numération des angles et du temps, et cela uniquement, faute de s'entendre sur l'opportunité des

modifications à apporter à la graduation des instruments et sur la nécessité de transformer beaucoup de résultats théoriques et un nombre considérable de données expérimentales.

» Les auteurs du système métrique, que de pareilles difficultés n'arrêtaient pas, ont choisi le jour pour unité de temps, et le quart de cercle pour unité angulaire. Or M. d'Abbadie, jugeant avec raison que les parties du jour et celles de la circonférence doivent se correspondre, de telle sorte que l'on puisse passer sans calcul des unes aux autres, et reconnaissant l'impossibilité d'obtenir ce résultat avec les unités adoptées par les auteurs du système métrique, propose de changer l'une d'elles, l'unité de temps, en conservant l'autre. Il existe évidemment une autre solution qui consiste à conserver l'unité de temps et à changer l'unité angulaire : c'est cette solution qui m'a paru le plus avantageuse à beaucoup d'égards. On voit ainsi que M. d'Abbadie et moi, nous sommes d'accord relativement à l'application du système décimal aux angles et aux temps, et relativement à la nécessité de passer, sans calcul, des angles aux temps, et inversement : nous différons d'opinion sur le choix, non des unités, mais de l'une seule de ces unités, puisque l'adoption de l'une fixe le choix de l'autre, quand on remplit la condition de correspondance des angles aux temps, que je viens de rappeler.

» Malgré cela, j'essayerais en vain de discuter le choix de l'unité de temps, sans m'occuper de l'unité angulaire : en effet, nous n'avons aucun moyen sûr de mesurer un temps, qui soit indépendant de la mesure d'un angle. Les mesures du temps fournies par les meilleurs appareils chronométriques n'offrent aucune sécurité, quand leur marche n'est pas contrôlée par les passages méridiens des étoiles ; on ne peut pas faire usage des indications de ces appareils, si l'on ne connaît pas leurs *mouvements diurnes*. Or, comment s'obtient cette évaluation du mouvement diurne, si ce n'est par l'observation des passages consécutifs d'une même étoile à un méridien donné ? et le fait de ces observations ne constitue-t-il pas *très-réellement* la mesure d'un angle égal à une circonférence (1) ? La terre a fait un *tour* sur son axe

---

(1) Une circonférence est mesurée sur un cercle, dès que l'alidade en tournant dans un même sens vient à passer une première fois par son point de départ. Dans le cas qui nous occupe, l'alidade est la perpendiculaire abaissée de l'étoile sur l'axe de la Terre, au moment du premier passage ; le plan du méridien emporte cette droite et la ramène au second passage, dans sa direction primitive : il faut seulement remarquer que, dans cette mesure d'une circonférence, l'alidade se meut sans que nous ayons besoin d'y porter la main.

dans un temps égal, par définition, au jour sidéral. Cette durée du jour est le seul intervalle de temps que les astronomes puissent mesurer avec quelque confiance dans le résultat; toute fraction de cette durée est incertaine, elle ne peut s'obtenir qu'en supposant les appareils chronométriques doués d'un mouvement parfaitement régulier, et rien ne permet à la rigueur de constater cette parfaite régularité, pas même l'accord d'un grand nombre de ces appareils; car ils peuvent être soumis à des influences perturbatrices communes (température, pression barométrique, actions de la Lune, du Soleil, des marées, actions magnétiques, etc.).

» L'unité de temps adoptée par les astronomes, le *jour*, est donc parfaitement justifiée; elle répond exactement à une circonférence, à un *tour*, angle qui fixe la grandeur de cette unité de temps. Quoi de plus *naturel* dès lors, que de prendre la circonférence ou le *tour* pour unité angulaire, puisque l'on veut bien rechercher les unités *naturelles*?

» M. d'Abbadie peut être assuré que le *quart* de jour ne sera adopté, pour unité de temps, par aucun astronome, sans en excepter celui qui préside à Berlin la Commission du mètre, et que M. d'Abbadie croit avoir amené à ses idées. Il ne peut davantage espérer que les ingénieurs consentent à exprimer en quadrants les nombres de tours dont ils se servent pour évaluer la vitesse de rotation des corps tournants.

» Je pourrais terminer ici cette discussion, cependant il me paraît convenable de réfuter les allégations de l'un des correspondants de M. d'Abbadie, en ce qui concerne le choix de l'unité angulaire fondé sur l'usage des Tables trigonométriques décimales.

» Je ne reviendrai pas sur les considérations relatives à la période des fonctions trigonométriques et à l'analogie que présentent les angles et les logarithmes, considérations que j'ai présentées dans le cours de la discussion : « La *seule* raison *sérieuse* qui puisse, dit-on, être donnée en faveur » d'une réforme des divisions du cercle, c'est la simplification des calculs » numériques. » Je suis étonné de voir un mathématicien distingué produire une telle assertion, je ne la relèverai pas. Mais je lis, à la suite, cette autre assertion purement gratuite : « Le quadrant est l'unité *inévitable* pour » les calculs numériques : c'est l'unité des Tables de logarithmes et la *seule* » qui soit *naturelle*. » J'eusse compris que l'on eût dit : La considération du quadrant est *inévitable;* mais, dans cet ordre d'idées, il serait aussi exact de considérer l'octant, puisque les Tables trigonométriques, calculées pour un octant, servent aussi bien pour la circonférence entière que pour

le quadrant. Pourquoi donc, s'appuyant sur la considération des Tables trigonométriques, ne propose-t-on pas de prendre pour unité angulaire la huitième partie de la circonférence? Au point de vue de l'auteur, cette unité serait plus *naturelle* encore que le quadrant.

« Ce serait *étrange*, dit-on, s'il fallait d'abord retrancher $0^q,25$ de » $0^q,31884$, avant de prendre dans les Tables le sinus de l'angle $0^q,31884$, » ou bien s'il fallait retrancher $0^q,31884$ de $0^q,50$, la circonférence étant » l'unité. Au contraire, avec le quadrant pris pour unité, *on n'aurait plus* » *qu'à considérer les décimales*, puisque, dans ce cas,

$$\begin{aligned}\sin \overset{q}{1},350 &= \cos \overset{q}{0},350,\\ \sin 2,350 &= -\sin 0,350,\\ \sin 3,350 &= -\cos 0,350,\\ \sin 4,350 &= \sin 0,350. \text{ »}\end{aligned}$$

» Ici, l'auteur est tout à fait dans l'erreur. En effet, s'il est vrai qu'il suffise, pour entrer dans les Tables, de considérer l'argument $0^q,350$, il n'en faut pas moins *considérer les parties entières* 1^q, 2^q, 3^q, 4^q, pour distinguer s'il faut prendre le sinus cherché dans la colonne des sinus ou dans celle des cosinus, s'il faut donner au nombre trouvé le signe + ou le signe —. Supposons que, comme cela arrive fréquemment en Astronomie, on ait affaire à un angle comprenant plusieurs circonférences, et que cet angle soit exprimé en quadrants: il faudra préalablement diviser la partie entière par le nombre 4, et *considérer* les unités restantes 0, 1, 2, 3. Il est donc absolument inexact de dire que l'*on n'aurait plus qu'à considérer les décimales*.

» Au contraire, si l'on prend la circonférence pour unité, on doit faire absolument abstraction de la partie entière de l'angle donné, et ne s'occuper *que de la partie décimale*. Alors il se présentera deux cas : 1° les arguments des Tables seront compris entre 0^τ et $0^\tau,25$ (*), et les calculateurs compareront la partie fractionnaire à l'un des nombres $0^\tau,25$, $0^\tau,50$ et $0^\tau,75$, exactement comme ils comparent les nombres de degrés moindres que 360, à 90, 180 et 270 degrés : dès lors rien ne sera changé à leurs habitudes; 2° les en-têtes de colonnes des Tables, à l'instar des Tables anglaises de Robert Shortrede ou des Tables françaises de Callet, présenteront quatre arguments accompagnés de signes; dans ce cas, toute opération soustractive se trouvera évitée. Il est bon d'ajouter

(*) La lettre $^\tau$ désigne ici un *tour* ou une circonférence.

que les colonnes des arguments et leurs en-têtes se trouveront réduits de moitié, puisque le choix de l'unité angulaire et de l'unité de temps ne nécessite plus la distinction entre les angles exprimés en degrés et les angles exprimés en heures. Les Tables gagneraient ainsi en clarté.

» J'ai dit, dans une précédente Communication, que l'adoption de la circonférence pour unité ne nécessiterait pas le calcul de nouvelles Tables : je demande la permission de le faire voir par un exemple.

» Supposons que l'on veuille construire, à l'aide des Tables centésimales calculées de cent-millième en cent-millième du quadrant, de nouvelles Tables équivalentes, pour l'étendue, aux Tables sexagésimales de Callet. Ces dernières, qui sont calculées de 10 en 10 secondes sexagésimales, se composent, pour les 45 degrés, de $45 \times 60 \times 6 = 16200$ lignes. Or si l'on prend dans les Tables centésimales les nombres correspondants à $0^q,00000$, $0^q,00004$, $0^q,00008$,..., ces nombres répondront aux fractions 0,00000, 0,00001, 0,00002,... de la circonférence, et l'on aura formé une Table trigonométrique de cent-millième en cent-millième de la circonférence, qui contiendra $\frac{1}{8} \times 100000$ ou 12500 lignes. Ce nombre est comparable à 16200; l'intervalle des arguments répondrait d'ailleurs à $12'',96$, nombre qui n'excède pas beaucoup l'intervalle 10 secondes des Tables de Callet. Ainsi, il suffirait de prendre les fonctions trigonométriques de quatre en quatre, dans les Tables centésimales, en les limitant à sept décimales, et de substituer à leurs arguments la série des nombres de cent-millième en cent-millième, pour avoir des Tables décimales équivalentes à celles de Callet.

» Un dernier motif est invoqué, en faveur de la division centésimale du quadrant, par celui des correspondants de M. d'Abbadie dont je viens de discuter les appréciations : « La *définition* du *mètre* est la *division décimale* » *du quart de la circonférence terrestre*. Avec la même division, appliquée » aux latitudes, on aurait immédiatement la différence de latitude en kilo- » mètres. » Il est vrai que le mètre a été défini la dix-millionième partie d'un quart de méridien, comme si tous les méridiens terrestres étaient réellement égaux (ce qui est loin d'être démontré). Mais, cette définition, on le sait trop bien, n'offre plus aujourd'hui qu'un intérêt historique. L'unité linéaire dont toutes les nations civilisées réclament l'adoption est le mètre légal, dont le prototype est déposé aux Archives de France. Or la longueur de ce mètre est telle, qu'un quart de méridien en contient de *un* à *deux*

mille en sus des 10 millions qu'elle devrait seulement contenir, pour s'accorder avec la définition abandonnée. Il n'y a donc aucune nécessité de poursuivre une relation chimérique entre le quadrant et le mètre. Dire que les différences de latitude peuvent, dans le système du quadrant pris pour unité, s'exprimer, sans calcul, en kilomètres, c'est faire complétement abstraction de l'aplatissement terrestre et des inégalités de la surface de niveau. Un système qui d'ailleurs se prêterait à un tel résultat laisserait toujours des calculs à effectuer pour les longitudes dont on s'est gardé de parler, et que cependant il importe de considérer autant que les latitudes. »

PHYSIQUE. — *Quelques mots au sujet de la Note insérée par* M. Jamin *dans le* Compte rendu *du* 8 *août.* Note de **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« Je n'ai rien à ajouter aux observations très-élémentaires que j'ai opposées aux conclusions de M. Jamin. Je termine, pour ce qui me concerne, cette discussion, désormais inutile à la science, par un acte de justice qui me décide seul à prendre la parole aujourd'hui.

« L'idée nouvelle de M. Jamin, m'écrit un de nos plus éminents con-
» frères, est très-explicitement développée dans le Mémoire de Person
» (*Annales de Chimie et de Physique,* 3e série, t. XXXIII), où l'on trouve
» identiquement la même formule, sauf les notations. Seulement, il ne la
» donne que pour ce qu'elle est : savoir une relation entre les diverses
» quantités de chaleur que peut dégager une même réaction, suivant la
» température à laquelle elle se passe. »

» Je regrette de n'avoir pas profité de cette circonstance, qui m'était inconnue, pour rendre témoignage aux travaux d'un ancien collègue et d'un savant ami, M. Person, dont les travaux ont une très-haute valeur. »

Le **P. Secchi**, en présentant à l'Académie le volume qu'il vient de publier sous le titre « le Soleil », s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie l'ouvrage que je viens de publier sur le Soleil. Ce livre contient tous les travaux qui ont été effectués pendant les dernières années, non-seulement au Collége Romain, mais par tous les savants contemporains qui s'en sont occupés. J'espère qu'il sera trouvé au niveau de la science actuelle.

» L'ouvrage est divisé en trois Parties. La première, après l'exposé des moyens modernes d'observation, contient ce qui regarde la structure du

Soleil; la seconde, ce qui concerne l'influence de cet astre dans l'univers; la troisième, ses relations avec les étoiles.

» Les recherches spectrales et les dernières découvertes faites pendant les éclipses ont reçu des développements considérables. Je prends la liberté de signaler ce fait, que tout ce qui est exposé dans ce livre a été, autant qu'il était possible, contrôlé par ma propre observation.

» Je dois remercier ici mon confrère le R. P. Larcher, qui a bien voulu se charger de revoir mon manuscrit, pour en faire disparaître les tournures étrangères, et l'éditeur M. Gauthier-Villars, qui n'a épargné ni soins ni sacrifices pour rendre l'exécution de l'ouvrage parfaite à tous les points de vue. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Cauvet adresse la troisième Partie de son Mémoire concernant l'action produite par le cytinet sur les racines des Cistes.

(Renvoi à la Section de Botanique.)

CORRESPONDANCE.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'alcool amylique normal.* Note de **MM. Ad. Lieben** et **A. Rossi**, présentée par M. Wurtz.

« Nous avons fait connaître, l'année dernière, un nouvel alcool butylique différent de l'alcool de fermentation et représentant le quatrième terme dans la série homologue des alcools normaux. En prenant cet alcool pour point de départ et en appliquant, pour nous élever dans la série, les mêmes méthodes synthétiques qui nous avaient conduits jusque-là, nous avons réussi à obtenir un nouvel alcool amylique, que nous appelons *normal*, et qui offre avec l'alcool amylique connu les mêmes relations que celles que présente notre alcool butylique avec l'alcool butylique de fermentation.

» Pour obtenir ce nouvel alcool, nous avons commencé par préparer le cyanure de butyle normal et l'acide valérique, qui lui correspond. Cet acide est encore nouveau, et isomère avec l'acide valérique, qu'on obtient par l'oxydation de l'alcool amylique ordinaire. L'acide valérique normal ressemble d'ailleurs beaucoup à l'acide connu, seulement son odeur se rapproche un peu plus de celle de l'acide butyrique. Il bout, d'une manière constante, à 184 ou 185 degrés, sous la pression de 736 millimètres.

Ses sels et surtout ceux des métaux lourds ne sont que très-imparfaitement humectés par l'eau. Son sel de baryum cristallise en petites paillettes anhydres, tandis que le valérate ordinaire de baryum est un sirop incristallisable. Nous décrirons, du reste, cet acide, ainsi que tous les corps que nous avons fait dériver de l'alcool butylique normal, dans un Mémoire spécial.

» Le sel de chaux de l'acide valérique normal a été mélangé avec du formiate, et le mélange soumis par petites portions à la distillation sèche. On a obtenu, de cette façon, l'aldéhyde valérique, bouillant à environ 102 degrés et isomère avec le valéral. Cette aldéhyde, traitée par l'hydrogène naissant, nous a fourni l'alcool.

» L'alcool amylique normal ressemble beaucoup à l'alcool amylique de fermentation. Il s'en distingue par son point d'ébullition plus élevé, qui est à 137 degrés, sous la pression de 740 millimètres. Il donne par l'oxydation de l'acide valérique. Nous avons préparé, par des méthodes connues, le chlorure, le bromure, l'iodure, l'acétate d'amyle. Tous ces éthers ont été obtenus à l'état de pureté, et possèdent des points d'ébullition supérieurs à ceux des éthers amyliques ordinaires. La constitution de l'alcool amylique normal doit être exprimée par la formule

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^2 \\ CH^2 \\ CH^2 \\ CH^2.OH \end{matrix} = C \left\{ \begin{matrix} CH^2.CH^2.CH^2.CH^3 \\ H \\ H \\ OH, \end{matrix} \right.$$

tandis que l'alcool amylique de fermentation a probablement la constitution qui lui a été attribuée par M. Erlenmeyer, savoir

$$\begin{matrix} CH^3 \; CH^3 \\ \diagdown \diagup \\ CH \\ CH^2 \\ CH^2.OH \end{matrix} = C \left\{ \begin{matrix} CH^2.CH(CH^3)^2 \\ H \\ H \\ OH \end{matrix} \right.$$

» On a nommé auparavant, et quelques chimistes continuent encore à nommer, *alcools normaux* les alcools de fermentation. Or on sait maintenant que les sucres fermentés contiennent des alcools de nature diverse, qu'on ne peut pas réunir dans la même série. D'ailleurs il est évident que, dans ce cas, la provenance ne nous enseigne rien sur la constitution de ces substances. Ce fait fortuit qu'un corps est connu depuis longtemps (comme l'alcool amylique ordinaire) n'est pas non plus une raison pour en faire la

base d'une classification scientifique. Nous réservons donc le nom d'*alcools normaux* à ceux des alcools primaires dont les atomes sont combiués de la manière la plus simple qu'on puisse concevoir, en formant une chaîne des atomes de carbone. En mettant de côté toute hypothèse, on peut encore définir les alcools normaux comme ceux, parmi tous les isomères :

» 1° Qui sont les plus stables et qui ont les points d'ébullition les plus élevés;

» 2° Qui donnent les éthers les plus stables (notamment qui ne se décomposent pas aussi facilement en produisant C^nH^{2n}) et qui ont les points d'ébullition les plus élevés;

» 3° Qui donnent à l'oxydation des acides contenant le même nombre d'atomes de carbone, acides qui, parmi les isomères, ont les points d'ébullition les plus élevés et paraissent résister le mieux à l'oxydation ultérieure.

» Quant à la constitution que nous attribuons à l'alcool amylique normal, nous nous appuyons, pour la démontrer, sur la série des réactions synthétiques que nous a fournies ce corps. Nous avons dit qu'il a été préparé au moyen de l'alcool butylique normal, et cet alcool à son tour s'obtient, comme on se le rappelle, avec l'acide butyrique de fermentation. Tous les chimistes sont d'accord sur la constitution de cet acide, qu'on peut exprimer par la formule $CH^3-CH^2-CH^2-CO.OH$. D'ailleurs, l'un de nous l'a préparé synthétiquement avec l'alcool propylique normal, qu'il avait obtenu au moyen de l'acide propionique préparé avec le cyanure d'éthyle.

» Il y a donc un enchaînement régulier de réactions synthétiques, qui rattache notre alcool amylique normal à l'alcool éthylique, et nous nous fondons sur la constitution bien connue des composés éthyliques pour en déduire celle de l'alcool amylique. Une telle conclusion serait sans doute bien téméraire, si nous nous étions limités à étudier seulement notre point de départ (l'alcool éthylique) et le produit final (l'alcool amylique normal). Mais nous avons eu soin d'étudier tous les nombreux produits intermédiaires, d'établir la constitution chimique et d'examiner les propriétés physiques de chacun des produits de transformation, qui successivement sont passés entre nos mains, et c'est cette étude longue et pénible qui nous donne la confiance d'énoncer que l'alcool amylique, qui fait l'objet de cette Note, est un corps nouveau, le véritable homologue de l'alcool éthylique, et qu'il possède la constitution que nous lui avons assignée. »

CHIMIE ANIMALE. — *Recherches expérimentales sur les modifications de la composition immédiate des os*. Note de **M. F. Papillon**, présentée par M. Wurtz.

« Il est aujourd'hui démontré, jusqu'à l'évidence, que les phénomènes de la vie sont toujours le produit régulier d'un ensemble d'éléments déterminés, la fonction précise d'un certain nombre de facteurs assignables. Parmi ces facteurs des diverses équations vitales, les uns sont à peu près fixes, les autres sont variables dans de certaines limites, susceptibles de maxima et de minima.

» Cette conception générale a été pour moi le point de départ d'une série de recherches concernant justement *les limites et les variations du déterminisme physiologique*. J'ai commencé par étudier dans quelle mesure les principes immédiats normaux de l'économie peuvent être remplacés par d'autres principes, et je suis arrivé dans cette voie à des résultats intéressants.

» Je demande à l'Académie la permission de lui en signaler brièvement quelques-uns relatifs à la composition immédiate des os, me réservant d'insister plus tard sur les questions nombreuses que soulève déjà l'examen attentif de ces faits, et sur la doctrine qu'une grande quantité d'expériences en cours d'exécution permettra d'établir touchant les transmutations dans l'ordre et la nature des ingrédients de l'organisme.

» Les recherches que je résume ici, et dont je ne fais ressortir que la conséquence la plus immédiate et la plus saillante, démontrent que l'on peut substituer une certaine quantité de *strontiane*, de *magnésie*, d'*alumine* à la chaux normalement contenue dans les os.

» *Expérience I*. — Le lundi 6 septembre 1869, un jeune pigeon est renfermé dans une cage et soumis au régime suivant : eau distillée mélangée de chlorures, carbonates, sulfates et nitrates de potasse et de soude dans la proportion de 1 $\frac{1}{2}$ gramme par litre; blé roulé dans une pâte fine, obtenue avec du phosphate de strontiane pur et le liquide précédent additionné d'un peu d'acide chlorhydrique (1).

(1) Je dois dire que ce blé n'a pas été trié grain par grain, et c'est un tort grave, que je n'ai pas commis dans les expériences qui m'ont occupé depuis. Le blé des grainetiers contient toujours des fragments et des cailloux calcaires, auxquels il faut certainement attribuer la quantité de chaux encore notable qui a subsisté dans les os dont l'examen fait l'objet de ce travail.

» La vie de l'animal ne semble pas éprouver de modification sous l'influence de ce régime. Toutes les fonctions s'accomplissent de la façon la plus régulière.

» Le 1er avril 1870, le pigeon est sacrifié. Il est cuit et désossé avec toutes les précautions convenables. Les os sont calcinés et l'analyse des cendres donne, en centièmes, les chiffres suivants :

Chaux	46,75
Strontiane	8,45
Acide phosphorique	41,80
Phosphate de magnésie	1,80
Résidu	1,10
	99,80 (1)

» *Expérience II.* — Le 16 septembre 1869, un petit rat blanc âgé, de dix jours environ, est enfermé seul dans une cage et mis au régime d'eau distillée et minéralisée comme dans le cas précédent, de riz et de gluten additionnés de phosphate d'alumine dans la proportion de moins de 1 décigramme par jour.

» Aucun changement sensible ne se manifeste dans la santé ou dans les habitudes de l'animal.

» Le 29 novembre de la même année, au moment où je m'apprêtais à lui donner de la nourriture, le rat meurt après quelques convulsions. L'autopsie révèle des désordres intestinaux et une sorte d'entérite grave. L'intestin est noir-violâtre et rempli de sang. Je songe alors à examiner mon phosphate d'alumine, et j'y trouve une certaine quantité de grains durs et moins ténus que les autres. C'est probablement l'action prolongée et toute mécanique de ces grains sur l'intestin qui a déterminé l'irritation mortelle.

» Le rat est bouilli dans l'eau distillée, puis désossé; 100 d'os calcinés donnent à l'analyse :

Alumine	6,95
Chaux	41,10 (1)

» *Expérience III.* — Le 16 septembre 1869, un petit rat blanc, frère du précédent, est soumis aux mêmes conditions, à cela près que le phosphate d'alumine est remplacé par du phosphate de magnésie. Il est l'objet des mêmes soins et des mêmes observations.

» Le 25 novembre suivant, ce rat est sacrifié, en pleine vigueur. Les os

(1) Analyse faite par M. Pisani.

obtenus, et traités comme dans l'autre cas, sont soumis à l'analyse et donnent sur 100 :

Magnésie	3,56
Chaux	46,15 (1)

» J'ajoute que, chez tous ces animaux, les os avaient conservé leur aspect et leurs propriétes physiologiques, qu'aucune perturbation ne s'était produite dans le système de leurs fonctions normales.

» Voilà les faits positifs que je tenais à communiquer à l'Académie. D'autres expériences, plus décisives, plus complètes, et entreprises sur un champ plus étendu, donneront, je l'espère, une nouvelle force et un nouvel aspect à la démonstration que je poursuis. Encore une fois, je réserve pour l'avenir toute discussion théorique et toute induction doctrinale, qui seraient aujourd'hui prématurées.

» Ces recherches ont été faites dans le laboratoire de mon éminent maître M. Ch. Robin, que j'aime à remercier ici de son affectueuse bienveillance et de ses précieux conseils. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la zone génératrice des appendices chez les végétaux monocotylédons.* Note de **M. Cave.**

« Chez les plantes monocotylédones, la zone génératrice occupe, dans la feuille normale ou modifiée, la position que nous avons déjà signalée, c'est-à-dire qu'elle correspond à la face supérieure ou interne de l'organe.

» Voici les principaux arguments que je fais valoir pour établir cette vérité. Quelques-uns sont empruntés à des travaux antérieurs, d'autres me sont personnels.

» Chez les Orchidées, M. Trécul divise la structure des feuilles en trois types. Dans le troisième, il constate que le tissu vert est isolé de l'épiderme par des utricules incolores et que ces cellules ne sont pas toutes de même nature. Il a remarqué que le développement de ces diverses rangées de cellules se fait de la face inférieure de la feuille à sa face supérieure.

» Dans les planches qui accompagnent son Mémoire sur la sécrétion présentée par la feuille du *Colocasia antiquorum*, M. Duchartre montre, de la manière la plus nette, que le tissu perpendiculaire ou serré est plus jeune que le reste du mésophylle. Tandis que ce dernier est, chez certaines feuilles, parvenu à sa structure définitive, le tissu serré commence à peine

(1) Ces analyses ont été faites par M. Charles Mène.

à s'organiser sur un organe un peu jeune : il est réduit à une couche. Dans un appendice un peu plus âgé, on trouve, selon les points, une seule rangée de ce tissu, ou deux tout au plus. Il y en a deux ou trois séries dans la feuille adulte. Sur une même section transversale, pratiquée dans une feuille qui n'a pas encore atteint son état définitif, on voit cette page supérieure apparaître vers le milieu et manquer sur les bords.

» Afin de généraliser ces résultats, j'ai examiné avec attention un certain nombre de feuilles appartenant à des plantes du deuxième embranchement. Parmi celles-ci, je citerai particulièrement les suivantes : *Chamærops humilis, Phœnix dactylifera, Agave americana, Yucca aloëfolia, Hedychium Gærtnerianum, Hæmanthus coccineus, Arundo donax*. J'ai même dessiné un certain nombre de figures relatives à cette dernière plante.

» Ne voulant pas entrer ici dans des détails que je réserve pour un Mémoire plus développé, je me contenterai de dire : Le développement du parenchyme rappelle, à s'y méprendre, celui du mésocarpe et s'effectue dans le même ordre. Des conclusions identiques s'imposent donc à nous : nous devons considérer comme plus âgé le tissu inférieur, comme plus jeune la région voisine de l'épiderme supérieur.

» L'examen des faisceaux fibro-vasculaires confirme ce qu'a montré l'étude du parenchyme. Quelle que soit la plante monocotylédone dont nous ayons regardé la feuille au microscope, nous avons constamment vu les faisceaux en question plus jeunes à la face supérieure qu'à la face inférieure. Dans l'*Arundo donax*, si l'organe est très-jeune, on remarque une seule rangée de nervures, celles qui, plus tard, correspondront à la face extérieure. Mais, naturellement, la page supérieure ne s'étant pas encore développée, ces nervures sont assez rapprochées de l'épiderme supérieur. A mesure que l'organe avance en âge, ces mêmes nervures sont éloignées de la face supérieure par le développement des parties nouvelles. En même temps, de nouveaux faisceaux fibro-vasculaires apparaissent dans ces portions récemment formées. Aussi l'organe adulte a-t-il deux couches de nervures : les plus âgées sont à la face inférieure, les plus jeunes occupent la face supérieure.

» Ainsi, les mêmes lois régissent le développement des feuilles en épaisseur, dans les deux embranchements de plantes phanérogames. S'il s'agit d'appendices modifiés, ces conclusions conservent leur vérité. Pour s'en convaincre, il suffit de se reporter à l'étude faite par M. Trécul sur la structure du grain de blé et aux conséquences théoriques que j'en ai déduites. Dans mes travaux sur les fruits, j'ai fréquemment analysé des ovaires

adultes chez des plantes monocotylédones, liliacées ou autres, et j'ai constamment trouvé la zone formatrice occupant la même place que dans les fruits provenant de végétaux dicotylédons. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur les découvertes astronomiques des anciens.* Note de **M. W. de Fonvielle**, présentée par M. Jamin. (Extrait.)

« M. Littrow a prononcé, il y a quelque temps, à Vienne, un discours sur l'*imperfection des connaissances scientifiques des anciens*, qui a été traduit dans un de nos journaux scientifiques. Les principaux arguments de M. Littrow sont empruntés au beau Traité écrit par Plutarque sur les *taches de la figure de la Lune*.

» Ce Traité renferme, entre autres, un passage qui me paraît avoir été lu par Newton avec plus d'indulgence que par le savant astronome autrichien. Ce passage (p. 1130 du second volume des *Œuvres morales de Plutarque*, édition Didot) peut se traduire comme il suit :

« Le mouvement même de la Lune, le tourbillonnement produit par sa révolution autour de la Terre est ce qui l'empêche de tomber. C'est ainsi que le mouvement circulaire des objets placés dans une fronde s'oppose à ce qu'ils reviennent au centre. Car il est dans la nature du mouvement d'entraîner chaque corps, à moins qu'il ne soit détourné par un autre. Si la pesanteur ne fait pas tomber la Lune, c'est donc parce que sa tendance est détruite par le mouvement circulaire. Ce qui serait étonnant, ce serait que la Lune ne tombât point, si elle demeurait en repos *comme la Terre* et qu'elle fût dépourvue de rotation. »

» Je doute beaucoup que M. Littrow puisse, en 1870, s'exprimer d'une façon plus nette et plus précise. »

M. P. Coste adresse une Note relative à l'équivalent mécanique de la chaleur.

M. de Saint-Cricq Casaux adresse, de Châteauneuf, une Note relative au maximum de température du 24 juillet dernier.

« **M. de Tessan**, au nom de *M. A. Cialdi*, fait hommage à l'Académie d'un exemplaire d'une nouvelle publication de ce savant Italien.

» Cet ouvrage, écrit en français, porte pour titre : *Les Ports-Chenaux et Port-Saïd*, et contient, en 160 pages, un résumé complet des faits et des principes développés dans son grand ouvrage : *Sul moto ondoso del mare et su le correnti di esso, ecc.*

» On y trouve, en outre, un nouvel et chaud plaidoyer en faveur de l'application, à Port-Saïd, de l'ingénieux expédient que le savant auteur a imaginé pour empêcher les barres de se former à l'entrée des chenaux. »

La séance est levée à 3 heures trois quarts. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 8 août 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE, Membre de l'Institut, 109e liv. Paris, 1870; in-4°, texte et planches.

Études sur la genèse et la propagation du charbon; par M. C. DAVAINE. Paris, 1870; br. in-8°.

Recherches sur les causes et les lois des mouvements de l'atmosphère; par le P. J.-M. SANNA-SOLARO. *Vents rectilignes.* Paris, 1870; in-8°.

Recherches genérales sur les surfaces courbes; par M. C.-F. GAUSS, *traduites en français; suivies de notes et d'études sur divers points de la théorie des surfaces et sur certaines classes de courbes; par* M. E. ROGER, 2e édition. Grenoble, 1870; in-4°.

Méthode et formule pour la résolution des équations du troisième degré; par M. Roger ALEXANDRE. Paris, sans date; in-8°.

Essais de physiologie universelle. Théorie des lois de l'équilibre; par M. H. LAROQUE. Paris, 1870; in-12.

Paléontologie française ou Description des animaux invertébrés fossiles de la France. Terrain crétacé, liv. 25, t. VIII, *Zoophytes; par* M. DE FROMENTEL. Paris, 1870; in-8° texte et planches.

Annales de la Société impériale d'Agriculture, Industrie, Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de la Loire, t. XIII, année 1869, liv. 1 à 4, janvier à décembre. Saint-Étienne, 1870; in-8°.

Note sur une caverne à ossements de l'île de Malte; par M. A. ISSEL. Paris, 1870; opuscule in-8°. (Extrait des *Matériaux pour l'Histoire de l'homme.*)

Résumé des recherches concernant l'ancienneté de l'homme en Ligurie; par M. A. ISSEL. Paris, 1870; opuscule in-8°. (Extrait des *Comptes rendus du Congrès d'anthropologie et d'archéologie préhistorique.*)

Questions mises au concours par la Société des Arts et Sciences, établie à Utrecht (Pays-Bas), 1870. Sans lieu ni date; opuscule in-8°.

Annual... *Rapport annuel du Commissaire pour les brevets d'invention*, année 1867, t. I à IV. Washington, 1868; 4 vol. in-8° reliés.

L'Académie a reçu, dans la séance du 16 août 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE, Membre de l'Institut, liv. 110. Paris, 1870; in-4°, texte et planches.

OEuvres de Lagrange, publiées par les soins de M. J.-A. SERRET, *sous les auspices de S. Exc. le Ministre de l'Instruction publique*, t. V. Paris, 1870; in-4°. (Présenté par M. Serret.)

Le Soleil; par le P. A. SECCHI. Paris, 1870; in-8°. (Présenté par l'auteur.)

Maladie de la vigne. Le Phylloxera. *Instructions pratiques adressées par* MM. J.-E. PLANCHON *et* J. LICHTENSTEIN. Montpellier, 1870; br. in-8°.

La phthiriose ou pédiculaire de la vigne chez les anciens, et les cochenilles de la vigne chez les modernes; par M. J.-E. PLANCHON, Paris, 1870; br. in-8°.

Maladie de la vigne. Conseils pratiques contre le Phylloxera; *par* MM. J.-E. PLANCHON *et* J. LICHTENSTEIN. Montpellier, 1870; br. in-8°.

Essais préliminaires sur la destruction du Phylloxera; *par* M. J.-E. PLANCHON. Montpellier, 1870; br. in-12°.

Mémoire sur l'insalubrité des poêles en fonte; par M. CARRET. Chambéry, 1869; in-8°.

Du chauffage des magnaneries comme cause et comme remède de la maladie des vers à soie; par M. CARRET. Chambéry, 1870; in-8°.

(Ces deux derniers ouvrages sont adressés par l'auteur à la Commission des Arts insalubres.)

Les ports-chenaux et Port-Saïd; par M. A. CIALDI. Rome, 1870; in-8°. (Présenté par M. de Tessan.)

Du calcul des machines à vapeur dans le cas de la détente; par M. L.-M.-P. COSTE. Paris et Montpellier, 1870; in-18.

Rapport sur l'ostréiculture à Arcachon et à Hayling en 1869; *par* M. J.-L. SOUBEYRAN. Paris, sans date; opuscule in-8°.

Rapport sur l'acclimatation du saumon en Tasmanie; par M. J.-L. SOUBEYRAN. Paris, sans date; opuscule in-8°.

Rapport sur l'exposition des produits de pêche de la Haye en 1867; *par* M. J.-L. SOUBEYRAN. Paris, 1870; in-8°.

La pêche du hareng; par M. J.-L. SOUBEYRAN. Angers, sans date; br. in-8°.

Alimentation des armées en campagne : viande de cheval; par M. DECROIX, vétérinaire en premier à la Garde de Paris. Paris, 1870; opuscule in-8°.

Della... *De la variabilité des espèces : Note sur la théorie de Darwin; par* M. A. ISSEL. Gênes, 1865; br. in-8°.

Della... *De la faune malacologique de la mer Rouge; par* M. A. ISSEL. Florence, 1870; br. in-8°.

Dei... *Des mollusques terrestres et d'eau douce recueillis dans l'archipel de Malte; Note par* M. A. ISSEL. Pise, 1868; br. in-8°.

Intorno... *Note sur le* Chiton *de la mer de Gênes; par* M. A. ISSEL. Sans lieu ni date; opuscule in-8°.

Ostriche... *Huîtres de la porte de Gênes; par* M. A. ISSEL. Turin, 1868; br. in-8°.